

研究概要補足資料

2019~2022

慶應義塾大学理工学研究科 開放環境科学専攻
斎藤英雄研究室 修士課程2年
斎藤祐貴

自己紹介/目次

自己紹介



齋藤 祐貴

HVRL

×

JEMARO

- ・ 慶應義塾大学 理工学研究科 開放環境科学専攻 齋藤英雄研究室 修士課程2年 (Ecole Central de Nantes, Master course of Advanced Robotics, JEMARO1st)
- ・ 研究テーマ: 医療画像AI, 3D-ロボットビジョン, AR/VR
- ・ Homepage: http://www.hvrl.ics.keio.ac.jp/saito_y/site/
- ・ Github : <https://github.com/WeLoveKiraboshi>

目次

- 研究実績
 - [p.2~3 : 研究①マルチカメラ搭載型無影灯を用いた手術映像の自動録画システムの開発 \(2020~2021\)](#)
 - [p.4~5 : 研究②カメラ回転に頑健な単眼Depth推定の精度改善手法の開発 \(2019~2020, 2021~2022\)](#)
- プロダクト開発実績
 - [p.6 : 開発① 高齢者の認知症予防に向けた食物摂取多様性チェッカー「食べポン」 \(2019~2020\)](#)
 - [p.7 : 開発② 外科手術における无影灯の自動調光システム \(2020~2021\)](#)
- [その他来歴](#)

研究① マルチカメラ搭載型无影灯を用いた外科手術の自動録画システムの開発

(慶應義塾大学医学部形成外科/乳腺外科 共同研究)

研究背景

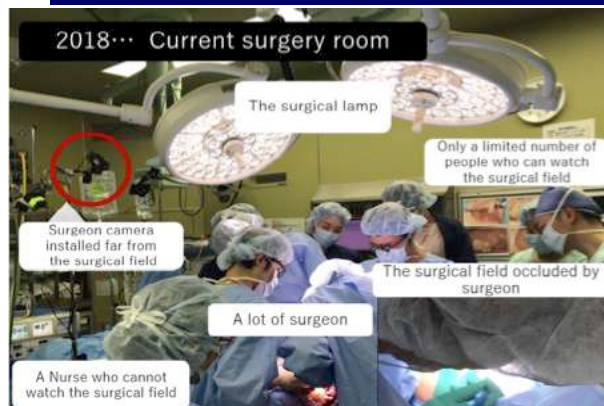


図1 現在の手術室の様子

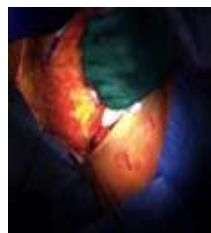


図2マルチカメラ搭載型无影灯

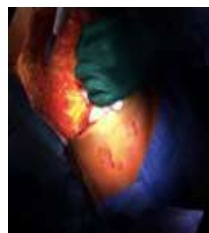
- 手術動画の自動録画は医師の手腕評価/医療事故の記録データ/医学生 of 教育目的など幅広い用途で用いられる。
- しかし、図1のように手術台の周りを多くの医師や看護師が囲っているため、従来の手術室遠方からの撮影手法では人間の頭部で術野や医師の手元の動きが遮られて撮影困難な課題がある。



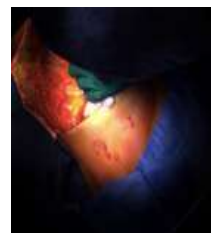
- 術野の真上に設置された无影灯に着目し、5台のカメラを設置することであらゆる角度から術野が撮影可能なシステムを作成



cam1



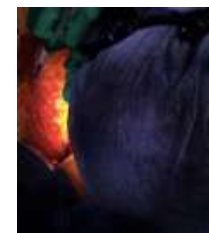
cam2



cam3



cam4



cam5

1本の手術ビデオを作成するために、5台のカメラから最良のカメラ1台を自動選択

研究目的

- 人間による術野遮蔽のない手術録画ビデオの作成のために、マルチカメラ搭載型无影灯から術野を最もよく捉えたカメラを自動選択するアルゴリズムを提案

(*用語: 術野=手術の対象患部 无影灯=医師の手元を常に明るくするために、様々な角度から光線を照射する手術用ライト)

研究① マルチカメラ搭載型无影灯を用いた外科手術の自動録画システムの開発

提案手法

- 医師が手術中に頭部に身につけているメガネ型カメラデバイス(図3)を用いて、この一人称視点映像と最も類似した无影灯カメラを選択する。
- 一人称視点映像は図4のように手術中は常に術野を撮影することが可能。
- 自己教師有り学習の機械学習モデル (VAE)を用いて、一人称視点映像のみで手術特徴を学習。



図3 医師のメガネ型カメラ

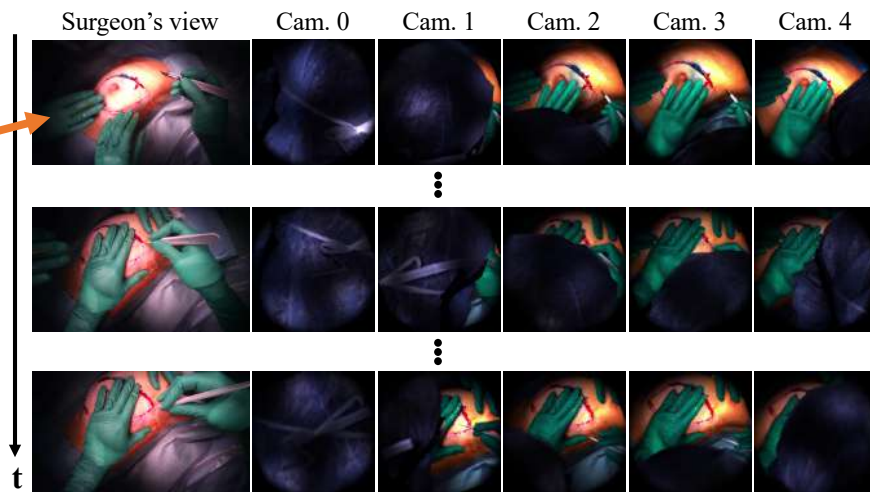


図4 一人称視点映像と无影灯映像の比較

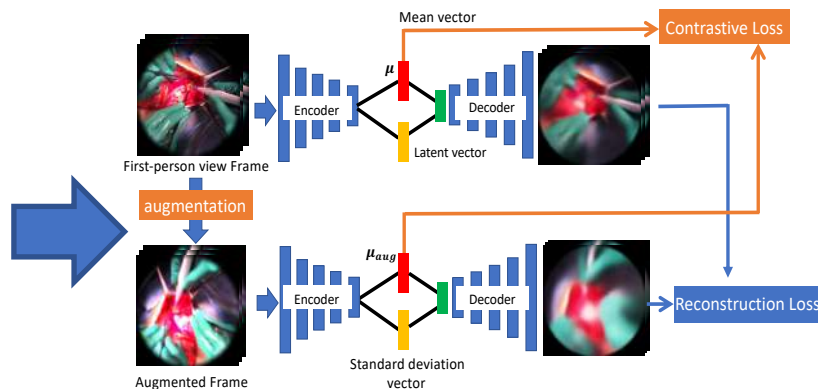


図5 機械学習モデルの概要

医師が事前に数十万枚に及ぶ学習データに正答カメラのラベル付けを行わなくても高精度にカメラ選択が可能。

発表実績 (clickでlink先参照可)

- 論文: [Yuki Saito, Ryo Hachiuna, Hideo Saito, Hiroki Kajita, Yoshifumi Takatsume, and Tetsu Hayashida, Camera Selection for Occlusion-less Surgery Recording via Training with an Egocentric Camera. IEEE Access 10.1109/ACCESS.2021.3118426 pp. 1-1, 2021.](#)
- コード: <https://github.com/WeLoveKiraboshi/DeepTobiiSwitching>

研究② カメラ回転に頑健な単眼Depth推定の精度改善手法の開発

研究背景

- 1枚のRGB画像からDepth画像(カメラから被写体までの距離)を予測する単眼Depth推定は自動運転やAR/VRアプリ、ロボット操縦など様々な用途に用いられる。
- 近年、深層学習(CNN)を用いた数多くの手法が考案されてきたが、その大半は学習時にカメラが大幅に回転するシーンを含んでいない。そのため、特にカメラがroll方向に回転した画像が入力されると精度が急激に低下する課題がある。

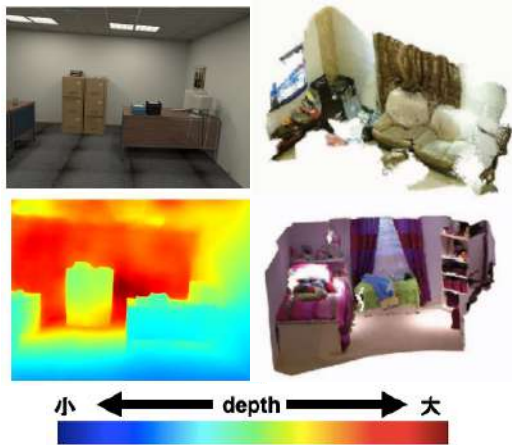
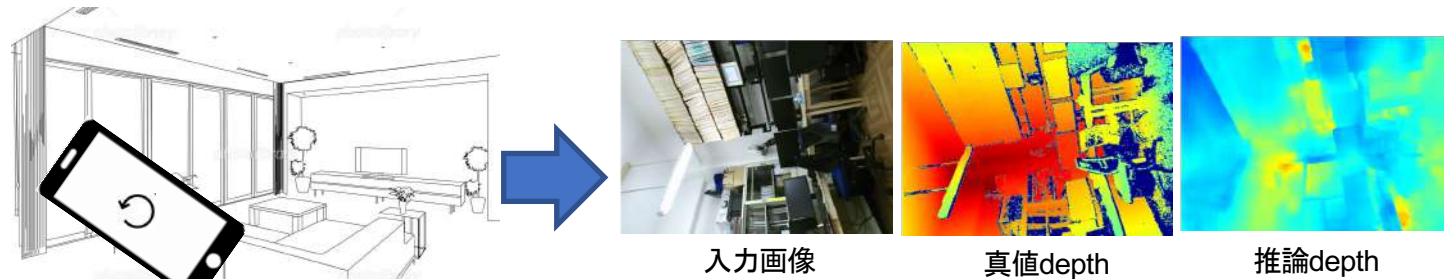


図6 単眼深度推定の実用例(室内AR/VR)



大幅に精度の低いDepth画像によってシステムに甚大な損害が出る可能性大

図7 スマホやドローンなど人間が自由に角度を回転可能なデバイスによる写真撮影とその単眼depth推定結果

研究目的

- Roll方向に大幅な回転をした画像に対しても高精度にDepth推定が可能な手法を提案。

研究② カメラ回転に頑健な単眼Depth推定の精度改善手法の開発

提案手法

- ロボットの自己位置推定に用いられるSLAMを利用してカメラの回転角度を予測。
- 入力画像を変形させて、roll回転を含まない擬似画像を生成することで単眼Depth推定を行う。

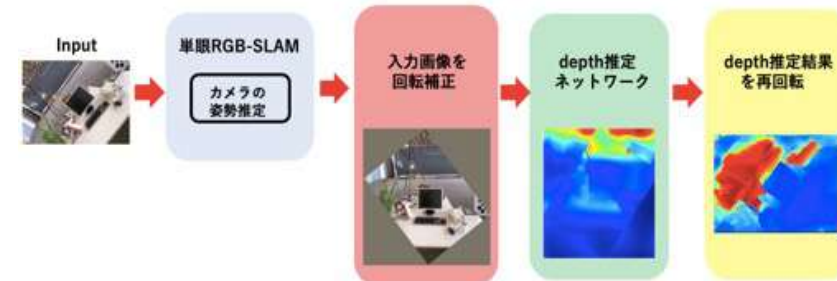


図8 精度改善の提案手法

実験結果

- 従来手法に比べて、大幅にDepth推定の精度が改善できることを実証。

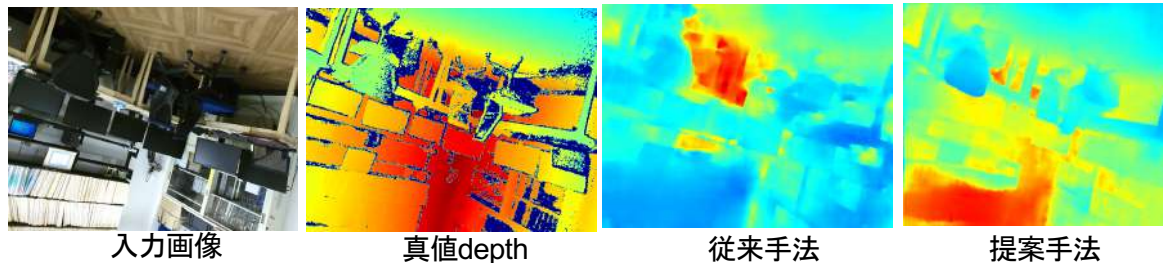


図9 精度改善の提案手法

ARアプリへの応用結果



発表実績 (clickでlink先参照可)

- 論文1: [Yuki Saito, Ryo Hachiuma, and Hideo Saito. In-Plane Rotation-Aware Monocular Depth Estimation using SLAM. International Workshop on Frontiers of Computer Vision\(IW-FCV 2020\), pp. 305-317, 2020.](#)
- 論文2: [Yuki Saito, Ryo Hachiuma, Masahiro Yamaguchi, and Hideo Saito, Training-free Approach to Improve the Accuracy of Monocular Depth Estimation with In-Plane Rotation. IEICE Transactions on Information and Systems, 2021.](#)
- 論文3: [齋藤祐貴, 八馬遼, 山口真弘, 斎藤英雄, SLAMを用いたRoll方向回転に頑健な単眼depth推定の精度改善手法, 第222回コンピュータビジョンとイメージメディア研究会, 2020年5月15日発表済. \[優秀論文賞\]](#)

開発① 高齢者の認知症予防に向けた食物摂取多様性チェッカー「食べポン」

(慶應義塾大学PRISMチーム×東京健康長寿医療センター 共同開発)

プロダクトの開発目的

- 高齢化社会において要介護需要を減らすことは近年一層重要になっている。そこで健康寿命を伸ばすために、**体力/気力/認知機能の低下(フレイル)予防**の重要性が地方自治体や医療機関で啓発されている。
- 本プロジェクトでは、普段の食事内容を栄養学的観点から分析し、健康長寿に推奨されている理想的な食生活へと改善を促すアプリケーションの開発に取り組んだ。

プロダクトの具体例



図10 食事内容チェックのLINEBOT
(左:食事内容の登録 右:1日の食事スコアとグループでの競争)



図11 高齢者施設でのボール投げゲーム自動判別アプリ
(カメラで的の映像をカメラ撮影して得点を自動判別するPC/タブレット用ゲーム)

出所: ・東京健康長寿医療センターフレイル予防チーム <https://tabepo.org>
・慶應義塾大学PRISM健康貯金プロジェクト <https://sites.google.com/view/prism-kenko/apps/tabepon>

開発② 外科手術における無影灯の自動調光システム

(慶應義塾大学医学部形成外科 共同開発)

プロダクトの開発目的

- 外科手術において、無影灯は様々な角度から医師の手元を照らすことで、医師の頭部や手術器具で術野が影になることを防ぐ医療用ライトである。
- しかし、手術中は医師や医療器具が常に動くため、**術野の明るさを常に一定に保ち続ける**ことは非常に困難である。

微小な術野の視認困難、手術映像のホワイトブラー など大きな課題に繋がる。

- そこで、医師の頭部を常にトラッキングして、影になる部分を推測することで、術野の明るさを一定に保つようにライトの明るさを調整する



図11 無影灯のライト照射

プロダクトの具体例

無影灯カメラから医師の頭部の三次元位置を予測し、球体モデルに近似。球と光線の交わる部位を幾何的に計算し、術野の明るさを一定にするように無影灯を16段階で調光する。

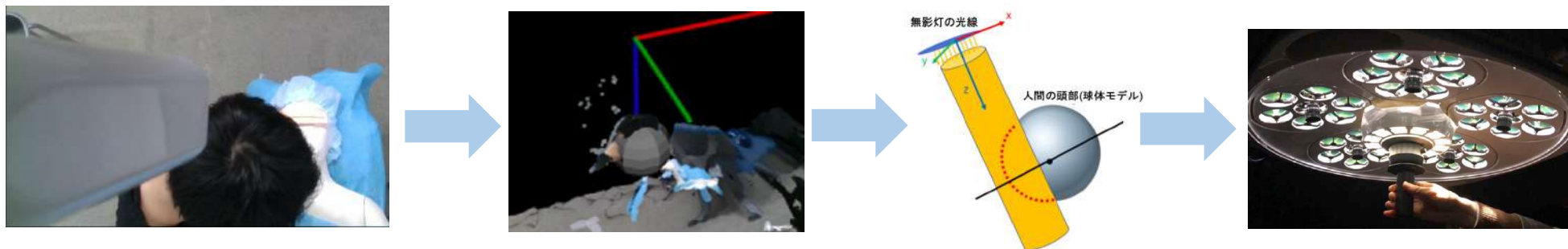


図12 医師の頭部の球体モデリングと無影灯の自動調光のアルゴリズム

その他来歴

コンペティション/活動

- [1] Yuki Saito, Daiki Matsuno, Ryo Fuji, Zhu Zhao , The 3rd World Intelligence Congress, Autonomous driving security hackathon, Tianjn, China, 2019, May
- [2] Yuki Saito, アプリケーションエンジニア in PRISM 健康貯金プロジェクト, 東京, 日本, 2019年
- [3] 齋藤祐貴, 慶應義塾大学医学部形成外科非常勤講師(特別研究員), 2020~2022年

デジタル分野でのインターンシップ実績

■ 長期インターンシップ

- 2018年4月~2022年1月: 株式会社現代文化研究所 機械学習を用いた自動車市場予測に関するリサーチ業務
- 2019年12月~2020年10月: 株式会社ExMedia 画像処理エンジニアインターン
- 2020年4月~: 慶應義塾大学医学部医学科形成外科 特別研究員(非常勤講師)

■ 短期インターンシップ^(1ヶ月以内)

- 2020年8~2020年9月: 株式会社Sonyグループ スマートフォンカメラソフトウェア開発 サマーインターンシップ
- 2021年8月: 株式会社三菱総合研究所 AIコンペティションコース サマーインターンシップ
- 2021年9月: 株式会社野村総合研究所 ITソリューションエンジニア サマーインターンシップ
- 2021年9月: 株式会社日本IBM 新規事業立案戦略コンサルティング インターンシップ
- 2021年11月: 株式会社PwCコンサルティング合同会社 Data&Analytics インターンシップ